

Docket No.: 58799-101

PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of : Customer Number: 20277
Hirotomo SAI, et al. : Confirmation Number:
Serial No.: : Group Art Unit:
Filed: December 24, 2003 : Examiner:
For: VIDEO SIGNAL PROCESSING APPARATUS

CLAIM OF PRIORITY AND
TRANSMITTAL OF CERTIFIED PRIORITY DOCUMENT

Mail Stop Patent Application
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

In accordance with the provisions of 35 U.S.C. 119, Applicants hereby claim the priority of:

Japanese Patent Application No. 374819, filed December 25, 2002
and

Japanese Patent Application No. 2002-374836, filed December 25, 2002

cited in the Declaration of the present application. Certified copies are submitted herewith.

Respectfully submitted,

MCDERMOTT, WILL & EMERY



Keith E. George

Keith E. George
Registration No. 34,111

600 13th Street, N.W.
Washington, DC 20005-3096
(202) 756-8000 KEG:prg
Facsimile: (202) 756-8087
Date: December 24, 2003



日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

58799-101
Sai et al.
Dec. 24, 2003

McDermott, Will & Emery

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2002年12月25日
Date of Application:

出願番号 特願2002-374819
Application Number:

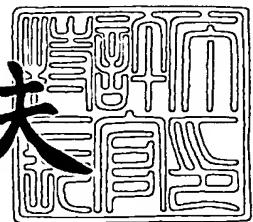
[ST. 10/C] : [JP2002-374819]

出願人 株式会社日立製作所
Applicant(s):

2003年10月20日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 Y3463

【提出日】 平成14年12月25日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04N 5/208

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社 日立製作所 デジタルメディア開発本部内

【氏名】 斎 寛知

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社 日立製作所 デジタルメディア開発本部内

【氏名】 西澤 明仁

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社 日立製作所 デジタルメディア開発本部内

【氏名】 上村 順次

【特許出願人】

【識別番号】 000005108

【氏名又は名称】 株式会社 日立製作所

【代理人】

【識別番号】 100093492

【弁理士】

【氏名又は名称】 鈴木 市郎

【電話番号】 03-3591-8550

【選任した代理人】

【識別番号】 100078134

【弁理士】

【氏名又は名称】 武 顕次郎

【電話番号】 03-3591-8550

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 113584

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像信号処理装置と方法、及びこれを用いた撮像装置と方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 入力されるデジタル画像信号を輪郭補正処理する複数の輪郭補正手段と、該複数の輪郭補正手段のいずれかを選択する選択手段とを有する画像信号処理装置において、

該複数の輪郭補正手段のうちの1つの所定の輪郭補正手段は、該入力されたデジタル画像信号の輪郭部を検出する輪郭部検出手段と、該所定の輪郭補正手段以外の該輪郭補正手段で輪郭補正されたデジタル画像信号の輪郭部を補正する輪郭部補正手段とで構成され、

該選択手段は、該輪郭部検出手段で輪郭部が検出されたときには、該輪郭部補正手段から出力されるデジタル画像信号を選択することを特徴とする画像信号処理装置。

【請求項2】 請求項1において、前記所定の輪郭補正手段以外の前記輪郭補正手段は、前記入力されたデジタル画像信号の輪郭部でアンダーシュートとオーバーシュートを生じさせることにより、輪郭補正を行なうことを特徴とする画像信号処理装置。

【請求項3】 請求項2において、

前記輪郭部補正手段は、前記入力されたデジタル画像信号の輪郭部に合わせて輪郭補正信号を生成する輪郭補正信号生成手段と、該輪郭補正信号生成手段から出力される該輪郭補正信号と前記所定の輪郭補正手段以外の前記輪郭補正手段で輪郭補正されたデジタル画像信号とを所定の比率で混合し、該輪郭補正されたデジタル画像信号のアンダーシュートを抑圧する混合手段とで構成され、

前記選択手段は、前記輪郭部検出手段で輪郭部が検出されたとき、該混合手段の出力デジタル信号を選択することを特徴とする画像信号処理装置。

【請求項4】 請求項3において、

前記輪郭部検出手段は、検出した輪郭部が立ち上がる輪郭部か、立ち下がる輪郭部かを判定し、検出した輪郭部が立ち下がる輪郭部であるときには、前記輪郭部期間の検出タイミングを遅延させ、

前記輪郭補正信号生成手段は、生成した前記輪郭部補正信号を前記輪郭部検出手段が検出した前記輪郭部期間に合わせて生成することを特徴とする画像信号処理装置。

【請求項5】 請求項1～4のいずれか1つにおいて、

前記輪郭部検出手段は、

前記デジタル画像信号の変動が予め設定された閾値の範囲内であるとき、平坦部とみなす第1の手段と、

該第1の手段で検出された2つの平坦間のスロープが常に上昇もしくは下降し、かつスロープでの信号レベルの差の絶対値が予め設定された閾値より大きいとき、該2つの平坦部との間を前記デジタル画像信号の輪郭部とみなす第2の手段と

を有することを特徴とする画像信号処理装置。

【請求項6】 請求項1～4のいずれか1つにおいて、

前記輪郭部検出手段は、

前記デジタル画像信号の変動が予め設定された閾値の範囲内であるとき、平坦とみなす第1の手段と、

前記デジタル画像信号の変動が順次上昇もしくは下降するスロープから下降もしくは上昇するスロープに移る変異点を山の頂部もしくは谷部の底部とみなす第2の手段と、

該第1の手段で検出された平坦部と該第2の手段で検出された変異点との間の信号レベルの差の絶対値が予め設定された閾値よりも大きいとき、該平坦部と該変異点との間を前記デジタル画像信号の輪郭部とみなす第3の手段とを有することを特徴とする画像信号処理装置。

【請求項7】 請求項請求項1～4のいずれか1つにおいて、

前記輪郭部検出手段は、

前記デジタル画像信号の変動が順次上昇もしくは下降するスロープから下降もしくは上昇するスロープに移る第1の変異点を山の頂部もしくは谷部の底部とみなし、該第1の変異点から順次下降もしくは上昇するスロープの後、上昇もしくは下降する第2の変異点を谷部の底部もしくは山の頂部とする第

1の手段と、

該第1の手段で検出された該第1，第2の変異点間の信号レベルの差の絶対値が予め設定された閾値よりも大きいとき、該第1，第2の変異点間を前記デジタル画像信号の輪郭部とみなす第3の手段と

を有することを特徴とする画像信号処理装置。

【請求項8】 被写体を撮像して電気信号を出力する撮像手段と、

該撮像手段から出力される電気信号を処理して第1のデジタル画像信号を生成する信号処理手段と、該第1のデジタル画像信号の輪郭を補正する画像信号処理手段とを備えた撮像装置において、

該画像信号処理手段として、請求項1～7のいずれか1つに記載の画像信号処理装置を用いたことを特徴とする撮像装置。

【請求項9】 入力されるデジタル画像信号を輪郭強調して輪郭補正した第1のデジタル画像信号と、該第1の画像信号の強調された輪郭部でのアンダーシュートを抑制する第2のデジタル画像信号とを生成し、

輪郭部期間では、該第2のデジタル画像信号を選択し、該輪郭部期間以外の期間では、第1のデジタル信号を選択して出力することを特徴とする画像信号処理方法。

【請求項10】 撮影手段から得られた画像信号を信号処理してデジタル画像信号を得、該デジタル画像信号を輪郭補正する撮像方法であって、

該デジタル画像信号の輪郭補正処理を、請求項9に記載の画像信号処理方法を用いて行なうことを特徴とする撮像方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、画像信号処理装置と方法、及びこれを用いた撮像装置と方法に係り、特に、画像の輪郭を補正する画像信号処理装置と方法、及びこれを用いた撮像装置と方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

画像の解像度を高める方法として、例えば、撮像装置の場合、撮像素子の開口による周波数特性の劣化を補正するために、画像信号から水平方向もしくは垂直方向のプリシュート、オーバーシュートからなる輪郭補正信号を生成し、これを元の画像信号と加算することにより、解像度を高める方法が知られている（例えば、特許文献1もしくは特許文献2参照）。

【0003】

図2は画像信号処理装置に用いられる輪郭補正回路の一従来例を示すブロック図であって、1は輪郭補正回路、1aは輪郭補正信号生成部、1bは利得調整部、1cは加算部、1dは入力端子、1eは出力端子である。

【0004】

また、図3は図2における各部の信号を示す波形図であって、図2に対応する信号には同一符号を付けている。

【0005】

図2及び図3において、入力端子1dから入力されるデジタル画像信号aは、輪郭補正回路1において、加算部1cと輪郭補正信号生成部1aとに供給される。ここで、図3(a)には、このデジタル画像信号aの輪郭が存在する部分（立上り、立下りエッジ部分）を示している。

【0006】

輪郭補正信号生成部1aでは、このデジタル画像信号aの高周波成分が抽出され、この高周波成分からデジタル画像信号aの輪郭部と同期した、図3(b)に示すようなプリシュートとオーバーシュートとからなる輪郭補正信号bが生成される。この輪郭補正信号bは、利得調整部1bで利得が調整された後、加算部1cに供給され、入力端子1dから入力された元のデジタル画像信号aと加算される。これにより、出力端子1eには、元のデジタル画像信号aの輪郭部において、低輝度レベル側でアンダーシュートし、高輝度レベル側でオーバーシュートすることにより、輪郭部が強調補正されたデジタル画像信号cが得られる。

【0007】

このような輪郭補正処理によると、主に動画を扱う従来のデジタル画像信号処理装置においては、画像の解像感が高くなり、画質が向上する効果があった。

【0008】

ところで、輪郭補正是エッジの傾きを増すようにすることが目的であって、アンダーシュートやオーバーシュートがつくことは理想的ではないとし、これらオーバーシュートやアンダーシュートを低減する技術が提案されている（例えば、特許文献3参照）。

【0009】

これは、上記と同様にして、アンダーシュートとオーバーシュートとを含む輪郭補正信号を生成すると、これをスイッチ手段に通すことにより、これらアンダーシュートやオーバーシュートの時間幅を短縮し、かかる後、このように処理された輪郭補正信号を元の画像信号に付加するものである。

【0010】**【特許文献1】**

特開昭58-38074号公報

【0011】**【特許文献2】**

特開平3-29578号公報

【0012】**【特許文献3】**

特開平5-316393号公報

【0013】**【発明が解決しようとする課題】**

ところで、近年、静止画像を扱う画像信号処理装置が普及してきている。例えば、撮影した画像をメモリなどの記録媒体に記録するデジタルスチルカメラやパソコンに接続するプリンタ、スキャナの本体またはドライバソフト、パソコン用の画像処理ソフトなどである。

【0014】

しかし、静止画像を扱う画像信号処理装置で図2及び図3で説明した従来の輪郭補正処理を行なった場合、特に、静止画像の輝度レベルの差が大きいエッジ部分では、その低輝度レベル側で、図3に示すアンダーシュートdにより、黒い縁

が着いたようになり、この黒い縁が非常に目立ったものとなる。

【0015】

一方、特許文献3に記載のように、輪郭補正に際し、生成される輪郭補正信号でのアンダーシュートやオーバーシュートの時間幅を低減し、これらによる影響を低減するようにした技術が提案されているが、かかる技術では、アンダーシュートやオーバーシュートの時間幅を低減しても、これらアンダーシュートやオーバーシュートの信号レベルはほとんど残ることになるから、アンダーシュートによって生ずる黒い縁は単にその幅が狭くなっただけに過ぎず、やはり黒い縁が目立って生ずることになる。

【0016】

また、上記いずれの特許文献に記載の技術も、生成される輪郭補正信号による輪郭補正効果しか得られず、特に、静止画像の場合には、輪郭補正のさらなる向上が望まれるものである。

【0017】

本発明の目的は、かかる問題を解消し、静止画像に対しても、輪郭部をより鮮銳にしながら、該輪郭部で黒い縁の発生を効果的に抑えることができるようになした輪郭補正処理を可能とした画像信号処理装置と方法、及びこれを用いた撮像装置と方法を提供することにある。

【0018】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明は、入力されるデジタル画像信号を輪郭補正処理する複数の輪郭補正手段と、複数の輪郭補正手段のいずれかを選択する選択手段とを有する画像信号処理装置において、複数の輪郭補正手段のうちの1つの所定の輪郭補正手段は、入力されたデジタル画像信号の輪郭部を検出する輪郭部検出手段と、所定の輪郭補正手段以外の輪郭補正手段で輪郭補正されたデジタル画像信号の輪郭部を補正する輪郭部補正手段とで構成され、選択手段は、輪郭部検出手段で輪郭部期間が検出されたときには、加算手段から出力されるデジタル画像信号を選択するものである。

【0019】

所定の輪郭補正手段以外の輪郭補正手段は、入力されたデジタル画像信号の輪郭部でアンダーシュートとオーバーシュートを生じさせることにより、輪郭補正を行なうものである。

【0020】

そして、輪郭部補正手段は、入力されたデジタル画像信号の輪郭部に合わせて輪郭補正信号を生成する輪郭補正信号生成手段と、この輪郭補正信号と所定の輪郭補正手段以外の輪郭補正手段で輪郭補正されたデジタル画像信号とを所定の比率で混合し、輪郭補正されたデジタル画像信号のアンダーシュートを抑圧する混合手段とで構成されるものである。

【0021】

輪郭部検出手段は、検出した輪郭部が立ち上がる輪郭部か、立ち下がる輪郭部かを判定し、検出した輪郭部が立ち下がる輪郭部であるときには、輪郭部期間の検出タイミングを遅延させ、輪郭補正信号生成手段は、生成した輪郭部補正信号を輪郭部検出手段が検出した輪郭部期間に合わせて生成するものである。

【0022】

輪郭部検出手段は、デジタル画像信号の変動が予め設定された閾値の範囲内であるとき、画像の平坦部とみなす第1の手段と、第1の手段で検出された2つの平坦間のスロープが常に上昇もしくは下降し、かつスロープでの信号レベルの差の絶対値が予め設定された閾値より大きいとき、これら2つの平坦部との間をデジタル画像信号の輪郭部とみなす第2の手段とを有するものである。

【0023】

また、輪郭部検出手段は、デジタル画像信号の変動が予め設定された閾値の範囲内であるとき、画像の平坦とみなす第1の手段と、デジタル画像信号の変動が順次上昇もしくは下降するスロープから下降もしくは上昇するスロープに移る変異点を山の頂部もしくは谷部の底部とみなす第2の手段と、第1の手段で検出された平坦部と該第2の手段で検出された変異点との間の信号レベルの差の絶対値が予め設定された閾値よりも大きいとき、これら平坦部と変異点との間をデジタル画像信号の輪郭部とみなす第3の手段とを有するものである。

【0024】

さらに、輪郭部検出手段は、デジタル画像信号の変動が順次上昇もしくは下降するスロープから下降もしくは上昇するスロープに移る第1の変異点を山の頂部もしくは谷部の底部とみなし、この第1の変異点から順次下降もしくは上昇するスロープの後、上昇もしくは下降する第2の変異点を谷部の底部もしくは山の頂部とする第1の手段と、第1の手段で検出された該第1、第2の変異点間の信号レベルの差の絶対値が予め設定された閾値よりも大きいとき、該第1、第2の変異点間をデジタル画像信号の輪郭部とみなす第3の手段とを有するものである。

【0025】

上記目的を達成するために、本発明は、被写体を撮像して電気信号を出力する撮像手段と、撮像手段から出力される電気信号を処理して第1のデジタル画像信号を生成する信号処理手段と、この第1のデジタル画像信号の輪郭を補正する画像信号処理手段とを備えた撮像装置であって、画像信号処理手段として、上記の画像信号処理装置のうちのいずれか1つを用いたものである。

【0026】

上記目的を達成するために、本発明は、画像信号処理方法であって、入力されるデジタル画像信号を輪郭強調して輪郭補正した第1のデジタル画像信号と、この第1の画像信号の強調された輪郭部でのアンダーシュートを抑制する第2のデジタル画像信号とを生成し、輪郭部期間では、第2のデジタル画像信号を選択し、輪郭部期間以外の期間では、第1のデジタル信号を選択して出力するものである。

【0027】

上記目的を達成するために、本発明は、撮影手段から得られた画像信号を信号処理してデジタル画像信号を得、該デジタル画像信号を輪郭補正する撮像方法であって、デジタル画像信号の輪郭補正処理を、上記の画像信号処理方法を用いて行なうものである。

【0028】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態を図面により説明する。

【0029】

図1は本発明による画像信号処理装置と方法の一実施形態を示すブロック図であって、1は輪郭補正手段、2はエッジ（輪郭部）検出手段、3はエッジ（輪郭補正信号）生成手段、4は混合手段、5は選択手段、6は入力端子、7は出力端子、8は輪郭補正手段である。

【0030】

同図において、入力端子6から入力されたデジタル画像信号S₁は、輪郭補正手段1、8に供給される。輪郭補正手段1は、図2に示した従来のデジタル画像信号処理装置と同様の構成をなし、同様の動作を行なって図3に示すデジタル画像信号cと同様に輪郭補正処理したデジタル画像信号S₂を出力する。このデジタル画像信号S₂は、選択手段5と混合手段4とに供給される。

【0031】

一方、輪郭補正手段8はエッジ検出手段2、エッジ生成手段3及び混合手段4によって構成されており、入力端子6からのデジタル画像信号S₁は、エッジ検出手段2とエッジ生成手段3とに供給される。

【0032】

エッジ検出手段2が、後述する手法により、入力されたデジタル画像信号S₁のエッジ（輪郭部）を検出すると、エッジ生成手段3は、その検出結果に基づいて、デジタル画像信号信号S₂と図示しない補間制御手段から供給されるエッジ係数Kとにより、エッジ信号S_Eを生成する。このエッジ信号S_Eは混合手段4に供給され、輪郭補正手段1から出力されるデジタル画像信号S₂と混合される。なお、このエッジ信号S_Eは、このようにデジタル画像信号S₂と混合することにより、後述するように、輪郭補正手段1による補正処理によって生じた輪郭部でのアンダーシュートを抑えるための輪郭補正信号であるが、以下では、エッジ信号と表現することにする。このように、エッジ生成手段3と混合手段4とは、輪郭補正手段1からの補間処理されたデジタル画像信号S₂に生じているアンダーシュートを抑えるエッジ補正手段を形成している。

【0033】

この混合手段4から出力されるエッジ信号S_Eが混合されたデジタル画像信号S₃は、選択手段5に供給される。この選択手段5は、エッジ検出手段2がデジ

タル画像信号 S_1 のエッジを検出したときに生成されるこのエッジの期間の選択制御信号 S_S によって制御され、エッジ期間では、混合手段 4 の出力デジタル画像信号 S_3 を選択し、エッジ期間以外の期間では、輪郭補正手段 1 の出力デジタル画像信号 S_2 を選択する。これにより、出力端子 7 には、輪郭補正手段 1 の出力デジタル画像信号 S_2 が、そのエッジ期間、混合手段 4 の出力デジタル画像信号 S_3 で補間されて得られることになる。

【0034】

次に、エッジ検出手段 2 の動作を図 4～図 7 を用いて説明する。

【0035】

図 4 はエッジ検出手段 2 のエッジ検出動作の一具体例を示すフローチャートである。このエッジ判定は、複数のサンプルの期間（以下、判定サンプル期間という）について、3 個の閾値 $\text{DELTA } 1$ ， $\text{DELTA } 2$ ， LEVEL を用いて行なわれるものであり、 $\text{DELTA } 1 < \text{DELTA } 2$ 、かつ $\text{DELTA } 1 < \text{LEVEL}$ である。この判定サンプル期間は、画像上で最小の周期で繰り返す縞模様のエッジを判定できる程度に設定される。ここで、閾値 $\text{DELTA } 1$ は画像の平坦部（以下、単に平坦部という）を判定するためのものであり、閾値 $\text{DELTA } 2$ は画像の山の頂部もしくは画像の谷の底部（以下、単に山の頂部、谷の底部という）を判定するためのものであり、閾値 LEVEL はエッジを判定するためのものである。

【0036】

以下、画像のパターンの具体的な例を挙げてエッジ検出手段 2 のエッジ検出動作を説明する。

【0037】

(1) エッジ検出手段 2 のエッジ判定の第 1 のエッジ判定基準としては、上記の判定サンプル期間に信号レベルが異なる 2 つの平坦部が検出され、これら平坦部間が平坦部でないとき、これら平坦部間をエッジとするものである。

【0038】

図 5 はかかる第 1 のエッジ判定基準に基づいてエッジの判定が可能な判定サンプル期間の一具体例を示すものであって、図 5 (b) がエッジ検出手段 2 に入力されるサンプル周期 T のデジタル画像信号 S_1 である。図 5 (a) はこのデジタル

ル画像信号 S_1 の連続波形の一例を便宜的に示すものであって、このデジタル画像信号 S_1 はこの図 5 (a) に示す画像信号をサンプル周期 T でサンプリングしたものである。

【0039】

図 5 (b) において、ここでは、判定サンプル期間をサンプル周期 T の 4 倍、即ち、 $4T$ としており、判定対象となるサンプルをサンプル A～E とする。なお、各サンプル A, B, C, D, E の信号レベルを A, B, C, D, E とするが、後述の他のエッジ判定についても同様である。

【0040】

かかる判定サンプル期間 A～E に対し、エッジ検出手段 2 は、まず、最初の 2 つのサンプル A, B の信号レベルの差の絶対値 $|A - B|$ を求め、これが閾値 ΔLTA_1 より小さいときには（図 4 のステップ 100 で「Yes」）、サンプル A, B 間を平坦部とみなす。次に、サンプル B, C の信号レベルの差の絶対値 $|B - C|$ を求め、これが閾値 ΔLTA_1 より小さいときには（図 4 のステップ 101 で「Yes」）、 $2T$ の期間平坦部となるから、エッジ未検出として（図 4 のステップ 301）、この判定サンプル期間の処理を終了し、サンプル周期 T 分ずらしてサンプル B から始まる次の判定サンプル期間で同様の判定処理を開始する。

【0041】

しかし、図 5 (b) では、絶対値 $|B - C|$ が閾値 ΔLTA_1 以上であるため（図 4 のステップ 101 で「No」）、サンプル B までを平坦部とみなし、さらに、サンプル C, D の信号レベルの差の絶対値 $|C - D|$ を求め、これが閾値 ΔLTA_1 よりも小さいときには（図 4 のステップ 102 で「Yes」）、サンプル C, D 間も平坦部とみなす。これにより、サンプル B, C 間を挟んで 2 つの平坦部が存在することになり、この B, C の信号レベルの絶対値 $|B - C|$ が閾値 $LEVEL$ より大きい場合には（図 4 のステップ 109 で「Yes」）、サンプル B, C 間をエッジとみなし（図 4 のステップ 201）、この判定サンプル期間 A～E の判定処理を終了し、サンプル B で始まる次の判定サンプル期間の判定処理に移る。

【0042】

しかし、絶対値 $|C - D|$ が、閾値 ΔLTA_1 よりも大きく（図 4 のステップ 1

02で「No」）、閾値DELTA2よりも小さい（図4のステップ103で「No」）場合には、あるいはまた、絶対値|C-D|が、閾値DELTA1, 2よりも大きいが（図4のステップ102で「No」、ステップ103で「Yes」）、信号レベルCが信号レベルB, Dよりも大きいか、小さくない場合には（図4のステップ106で「No」）、次に、サンプルD, Eの信号レベルの差の絶対値|D-E|を求め、これが閾値DELTA1よりも小さい場合には（図4のステップ104で「Yes」）、このサンプルD, E間を平坦部とみなす。従って、サンプルA, B間とサンプルC, D間とが平坦部ということになる。

【0043】

そして、かかる判定結果のもとに、サンプルB, D間がエッジとみなせるか否かの判定を行なう。即ち、サンプルB, C, Dの順に信号レベルが上昇あるいは下降し続けており（図4のステップ107で「Yes」：図5（b）では、順次上昇している）、かつ絶対値|B-D|が閾値LEVELより大きい場合（図4のステップ110で「Yes」）、サンプルB, D間をエッジとみなす（図4のステップ202）。

【0044】

以上のようにして、2つの平坦部が存在する図5（b）に示すデジタル画像信号S₁に対しては、これら平坦部間、即ち、サンプルB, C間（絶対値|C-D|が閾値DELTA1よりも小さい場合）あるいはサンプルB, D間（絶対値|C-D|が閾値DELTA1よりも大きく、かつ信号レベルB, C, Dが順次上昇または下降している場合）のエッジを検出することができる。

【0045】

なお、判定サンプル期間A～Eの判定処理が終了し、次のサンプルBから始まる判定サンプル期間（サンプルB→サンプルA, サンプルC→サンプルB, ……となる）の判定処理では、図4のステップ100, 111, 112, 303、または、図4のステップ100, 111, 112, 113, 117, 303の処理が行なわれることにより、図5（b）でのサンプルB, C間またはサンプルB, D間のエッジは検出されない。即ち、同じエッジが2回以上検出されることはない。

【0046】

また、以上は信号レベルが上昇するエッジであったが、2つのサンプル間の信号レベル差の絶対値を用いてエッジ判定を行なっているので、信号レベルが下降するエッジであっても、同様である。従って、図5において、その後、立ち下がるエッジがあると、その直前の平坦部とこのエッジ後の平坦部とが検出されることにより、上記と同様にして、この立ち下がるエッジが検出される。

【0047】

(2) エッジ検出手段2のエッジ判定の第2のエッジ判定基準としては、上記の判定サンプル期間に信号レベルの平坦部と信号レベル変動の山の頂部または谷の底部といった変異点が検出され、平坦部とかかる変異点との間（それらの前後関係は問わない）をエッジとするものである。以下では、図面との関係から、変異点を、具体的に、山の頂部または谷の底部として説明する。

【0048】

図6はかかる第2のエッジ判定基準に基づいてエッジの判定が可能な判定サンプル期間の一具体例を示すものであって、この具体例では、平坦部と山の頂部とが検出されるものとしている。図6 (b) がエッジ検出手段2に入力されるサンプル周期Tのデジタル画像信号S₁である。図6 (a) はこのデジタル画像信号S₁の連続波形の一例を便宜的に示すものであって、図示するように、2T以下の期間毎に濃淡が繰り返す縞模様を表わす画像の開始部分を示すものであり、デジタル画像信号S₁はこの図6 (a) に示す画像信号をサンプル周期Tでサンプリングしたものである。この具体例においても、判定サンプル期間を4Tとしており、判定対象となるサンプルをサンプルA～Eとする。

【0049】

図6 (b)において、サンプルA, B間の判定、サンプルB, C間の判定、サンプルC, D間の判定は図5に示した具体例と同様であり、図4のステップ100～103 (106) の判定処理により、サンプルA～D間において、サンプルA, B間が平坦部と判定される。

【0050】

次に、サンプルD, Eの信号レベルの差の絶対値 |D-E| を求め、これが閾

値よりも小さいか否か判定する。ここで、この絶対値 $|D - E|$ が閾値DELTA 1 よりも大きく（図4のステップ104で「No」）、さらに、閾値DELTA 2 よりも大きい場合には（図4のステップ105で「Yes」）、サンプルD, E間は平坦部でないから、上記の第1の判定基準では、2つの平坦部で挟まれないサンプルB, D間をエッジと判定することはできず、判定が保留された状態となる。

【0051】

そこで、この具体例では、第2の判定基準を適用するものである。即ち、サンプルDがサンプルB, C, Eよりも信号レベルが大きくて山の頂部をなし、あるいは小さくて谷の底部をなし（図4のステップ108で「Yes」）、かつサンプルB, Dの信号レベルの差の絶対値 $|B - D|$ が閾値LEVELよりも大きいとき（図4のステップ110で「Yes」）、サンプルB, D間をエッジと判定する（図4のステップ202）。それ以外（即ち、ステップ105, 108, 110で「No」の判定）では、サンプルB, D間をエッジとはみなさない（ステップ303）。

【0052】

なお、図6（b）において、サンプルB, C, Dのうち、サンプルCが山の頂部または谷の底部となるときには（ステップ103, 106, 109）、サンプルB, C間がエッジとなる（図4のステップ201）。

【0053】

このようにして、画像の細かい縞模様によってデジタル画像信号 S_1 が高い周波数の一連の矩形波からなるデジタル信号をサンプリングしたものであるとき、上記の第1の判定基準では検出できないその最初の矩形波の先頭のエッジを、この第2の判定基準により、検出することができる。

【0054】

なお、この図6（b）に示す具体例においても、サンプルBから始まる次の判定サンプル期間（この場合、サンプルB→サンプルA, サンプルC→サンプルB, ……とする）では、図4のステップ100, 111, 112, 113, 114, 118, 115から119, 304または116, (120), 305の処理がなされて、先の判定サンプル期間A～Eの処理で一度エッジと判定された図示

のサンプルB, D間はエッジと判定されない。従って、同じエッジは2度以上検出されることがない。

【0055】

(3) エッジ検出手段2のエッジ判定の第3のエッジ判定基準としては、上記の判定サンプル期間に山の頂部と谷の底部とが検出されるとき、これら山の頂部と谷の底部との間をエッジとするものである。

【0056】

図7はかかる第3のエッジ判定基準に基づいてエッジの判定が可能な判定サンプル期間の一具体例を示すものであって、この具体例では、山の頂部と谷の底部とが検出されるものとしている。図7 (b) がエッジ検出手段2に入力されるサンプル周期Tのデジタル画像信号S₁である。図7 (a) はこのデジタル画像信号S₁の連続波形の一例の途中部分を便宜的に示すものであって、図示するよう2T以下の期間毎に濃淡が繰り返す縞模様を表わす画像を示すものであり、デジタル画像信号S₁はこの図7 (a) に示す画像信号をサンプル周期Tでサンプリングしたものである。この具体例においても、判定サンプル期間を4Tとしており、判定対象となるサンプルをサンプルA～Eとする。

【0057】

図7 (b)において、かかる判定サンプル期間A～Eに対し、エッジ検出手段2は、まず、最初の2つのサンプルA, Bの信号レベルの差の絶対値|A-B|を求め、これが閾値DELTA1よりも大きく(図4のステップ100で「No」)、閾値DELTA2よりも大きいと判定する(図4のステップ111で「Yes」)。次に、サンプルB, Cの信号レベルの差の絶対値|B-C|を求め、これが閾値DELTA1よりも大きいと判定する(図4のステップ112で「No」)。なお、この絶対値|B-C|が閾値DELTA1よりも小さいときには(図4のステップ112で「Yes」)、サンプルB, C間が平坦部となるので、エッジ未検出として(図4のステップ303)、次の判定サンプル機間の判定処理に移る。

【0058】

次いで、サンプルC, Dの信号レベルの差の絶対値|C-D|を求め、これが閾値DELTA1よりも大きく(図4のステップ113で「No」)、閾値DELTA2より

も小さい場合（図4のステップ114で「No」）、もしくは閾値DELTA2よりも大きいが（図4のステップ114で「Yes」）、サンプルA, B, C, Dの信号レベルが $A > B < C < D$ であるから（図4のステップ118で「No」）、サンプルD, Eの信号レベルの差の絶対値 $|D - E|$ を求め、これが閾値DELTA1よりも大きいか否か判定する（図4のステップ115）。この場合、絶対値 $|D - E|$ は閾値DELTA1よりも大きく（図4のステップ115で「No」）、さらに、閾値DELTA2よりも大きく（図4のステップ116で「Yes」）、しかも、サンプルA～Eの信号レベルが $A > B < C < D > E$ であるから（図4のステップ120で「Yes」）、サンプルBを谷の底部、サンプルDを山の頂部と判定する。

【0059】

そして、この谷の底部と山の頂部との間において、サンプルB, Dの信号レベルの差の絶対値 $|B - D|$ を求め、これが閾値LEVELよりも大きいとき（図4のステップ11で「Yes」）、このサンプルB, D間をエッジと判定する（ステップ204）。

【0060】

なお、図7（b）において、サンプルDの代わりにサンプルCが山の頂部であるときには、図4のステップ114からステップ118に進んで「Yes」の判定がなされ、サンプルBが谷の底部、サンプルCが山の頂部との判定がなされ、さらに、サンプルB, C間の信号レベルの差の絶対値 $|B - C|$ が閾値LEVELよりも大きいとき（図4のステップ11dで「Yes」）、谷の底部のサンプルBと山の頂部のサンプルCとの間がエッジと判定される（ステップ203）。

【0061】

また、図7（b）において、仮に、サンプルC, D間が平坦部であるとすると（図4のステップ113で「Yes」）、サンプルA, B, Cの信号レベルは $A > B < C$ であるから（図4のステップ117で「Yes」）、サンプルBは谷の底部と判定され、上記第2の判定基準により、このサンプルBと平坦部の先頭のサンプルCとの信号レベルの差の絶対値 $|B - C|$ が閾値LEVELよりも大きいとき（図4のステップ11dで「Yes」）、サンプルB, C間がエッジと判定される（図4のステップ203）。

【0062】

さらに、図7 (b)において、仮に、サンプルD, E間が平坦部であるとする
と（図4のステップ115で「Yes」）、サンプルB, C, Dの信号レベルはB
 $< C < D$ であるから（図4のステップ119で「Yes」）、サンプルBは谷の底
部と判定され、上記第2の判定基準により、このサンプルBと平坦部の先頭のサ
ンプルDとの信号レベルの差の絶対値 $|B - D|$ が閾値LEVELよりも大きいとき
(図4のステップ11で「Yes」)、サンプルB, D間がエッジと判定される（
図4のステップ204）。

【0063】

さらにまた、図7に示す具体例では、サンプルB, C間、または、サンプルB
, D間の立上りのエッジを検出するものであったが、信号レベルの差の絶対値を
用いて処理するものであるから、立下りのエッジの検出についても同様である。

【0064】

以上の場合以外のときには、サンプルB, C間やサンプルB, D間はエッジと
判定されない（図4のステップ304, 305）。

【0065】

図1に戻って、以上のように、エッジ検出手段2は入力されるデジタル画像信
号S₁のエッジを検出する。

【0066】

エッジ生成手段3は、エッジ検出手段7の検出されたデジタル画像信号S₁の
エッジ期間、図示しない補間制御手段から供給されるエッジ係数Kを用いてエッ
ジ信号S_Eを生成する。これについて、図8により、説明する。

【0067】

図8はエッジ検出手段2で検出されたエッジ期間を示すものであり、○印で示
すB～Fがこのエッジ期間でのデジタル画像信号S₁のサンプルを、□, ■印で
示すB'～F'がこのエッジ期間でのエッジ信号S_Eのサンプルである。

【0068】

エッジ生成手段3は、エッジ検出手段7で検出されたエッジ期間、例えば、デ
ジタル画像信号S₁のサンプルB, C, D, E, Fに対応して順次サンプルB',

， C'， D'， E'， F'を生成するが、エッジ期間の最初のサンプルB'を1番目のサンプルとし、j番目（但し、j=1, 2, 3, 4, 5）のサンプルの信号レベルをV_jとすると、

$$V_j = B + \beta_j \times (F - B) \quad \dots \dots (1)$$

但し、B, F:サンプルB, Fの信号レベル

$$0 \leq \beta_j \leq 1$$

で表わされる。

【0069】

図8に場合、エッジ生成手段3は、上記式(1)で $\beta_j = 1/2$ として、

$$V_k = (B + D) / 2$$

なる信号レベルを求め、デジタル画像信号S₁のエッジ期間内のサンプルのうち、この信号レベルV_kに最も近い信号レベルのサンプル（図8では、サンプルDとする）のタイミングでエッジ信号S_Eのこの信号レベルV_kのサンプル（図8では、サンプルD'）を生成し、このサンプルD'よりも先行する全てのサンプルの信号レベル（この場合、サンプルB'，C'の信号レベルV₁, V₂）を上記式(1)で $\beta_j = 0$ として信号レベルBとし、このサンプル（図8では、サンプルD'）に続く全てのサンプルの信号レベル（図8では、サンプルE'，F'の信号レベルV₄, V₅）を上記式(1)で $\beta_j = 1$ として信号レベルFとしたものである。

【0070】

従って、この場合の上記式(1)でサンプルB'からの信号レベルV_jの係数 β_j は、

$$0, 0, 0, 1/2, 1, 1, 1$$

となる。かかる係数 β_j が図示しない補間制御手段からエッジ係数Kとして供給されるものである。

【0071】

なお、かかるエッジ係数Kとしては、これのみに限られるものではなく、例えば、

$$0, 0, 0, 1, 1, 1, 1$$

あるいは、

0, 0, 1/3, 2/3, 1, 1, 1

または、

0, 0, 1/5, 1/2, 4/5, 1, 1

など、必要に応じて任意に設定することができる。

【0072】

このようにエッジ生成手段3で生成されたエッジ信号S_Eが混合手段4に供給され、このエッジ信号S_Eと輪郭補正手段1からのデジタル信号S₃とが所望の比率で混合されて、デジタル画像信号S₃が生成される。

【0073】

図9はその様子を示すものであって、図9(a)に示すような入力デジタル画像信号S₁を輪郭補正手段1によって輪郭補正処理すると、図9(b)に示すように、エッジ検出手段2で検出されたエッジ期間に相当する期間の開始部でアンダーシュート10が生じ、このエッジ期間に相当する期間直後にオーバーシュート11が生ずる。

【0074】

図9(c)はエッジ生成手段3で生成されたエッジ検出手段2で検出されたエッジ期間での上記のようなエッジ信号S_Eを示すものであって、混合手段4でこれと図9(b)に示すデジタル画像信号S₂と所定の比率で混合される。そして、選択手段5では、図9(b)に示すデジタル画像信号S₂が、エッジ検出手段2で検出されたそのエッジ期間、混合手段4からのデジタル画像信号S₃と置換されるのであるが、図9(d)が選択手段5から出力デジタル画像信号を示している。このデジタル画像信号では、エッジ検出手段2で検出されたエッジ期間に相当する期間が混合手段4からのデジタル画像信号S₃からなるものであって、このデジタル画像信号S₃では、輪郭補正手段1による補正処理によってこのエッジ期間の開始部で生じたアンダーシュート10が、エッジ信号S_Eと混合されたことにより、低減もしくは抑制されている。

【0075】

このようにして、輪郭補正手段1の補正処理によって生じたアンダーシュート

10を低減もしくは抑圧することができ、画像の輪郭部に生ずる黒い縁の発生を抑えることができる。輪郭部をなすエッジの輝度レベル差が大きいほど、黒い縁がより顕著に現われるようになるが、この実施形態の以上のような処理により、かかる黒い縁の発生を抑えることができて、画質の良好な画像を得ることができる。

【0076】

また、デジタル画像信号S₃のエッジ期間では、輪郭補正手段1の出力デジタル画像信号S₂にエッジ信号S_Eが混合されたものであるから、このデジタル画像信号S₂に比べ、より急峻なスロープのエッジとなり、従って、選択手段5から出力されるデジタル画像信号による画像では、輪郭部での黒縁が目立たなくなるとともに、輪郭部がよりはっきりして鮮鋭度がより向上した画像となる。

【0077】

なお、輪郭補正手段1の補正処理により、エッジにオーバーシュート11が発生するが、これはエッジ期間の直後に現われるために、エッジ信号S_Eの混合によって影響されることなく、そのまま残ることになる。このため、画像の輪郭部が顕著に表現されることになり、黒い縁の発生を抑えながら、高い鮮鋭度の高品質な画像が得られることになる。

【0078】

また、図9では、立上りのエッジ（輪郭部）を例に説明したが、立下りの輪郭部では、輪郭補正によるオーバーシュートが輪郭部の後に付加されることになる。このため、エッジ検出部3（図1）が入力デジタル画像信号S₁から検出するエッジ期間からオーバーシュートが後にずれることになる。そこで、エッジ検出手段2は、エッジの検出タイミングをずらし、これによってエッジ生成手段3が生成するエッジ信号S_Eや選択手段5の動作をこのエッジの検出タイミングのずれ分遅れるようにする。例えば、輪郭補正手段1が図2及び図3で説明したような手法で輪郭補正する場合、立下り輪郭部に対して付加されるアンダーシュートは、入力デジタル画像信号S₁の輪郭部よりもサンプル周期Tの2倍の2Tだけ遅れてしまう。そこで、エッジ検出部2は、エッジ（輪郭部）を検出すると、その開始サンプルと終了サンプルとの信号レベルを比較することにより、輪郭部が

立上りか否かを判定し、立下り輪郭部であるときには、エッジ生成手段3のエッジ信号S_Eの生成開始を2Tだけ遅らせ、また、選択手段5の動作を同様に遅らせるようにする。

【0079】

なお、以上の実施形態では、輪郭部での輪郭補正によるアンダーシュートのみを抑圧するものとしたが、オーバーシュートも抑圧するようにしてもよい。これにより、画像の輪郭部での異常な「ぎらつき」もなくすことができる。このような補正処理を行なうようにするためには、図1における選択手段5の画像信号S₃を選択する期間（即ち、エッジ期間）を延長し、輪郭部のエッジ期間終了後のオーバーシュートが存在する期間まで延長するようにすればよい。例えば、図9を例にすると、選択手段5が画像信号S₃を選択する期間を図示するエッジ期間よりもオーバーシュートが発生する期間まで延長するようにする。勿論、エッジ信号S_Eも少なくともこの延長期間まで作成する。また、このようにすることにより、輪郭部が立下りエッジからなる場合にも、これと同じエッジ信号S_Eを用いることができる。

【0080】

このように、アンダーシュートを抑えて、さらには、オーバーシュートを抑えて、混合手段4での混合処理により、輪郭補正手段1での補正処理の結果よりも、エッジがより急峻になっており、輪郭補正効果が向上している。

【0081】

図10は以上説明した画像信号処理装置を用いた本発明による撮像装置及び方法の一実施形態を示すブロック図であって、11はCCD（Charge Coupled Device：電荷結合型）撮像素子、12はCDS（Correlated Double Sampling：相関二重サンプリング）回路、13はAGC（Automatic Gain Control：自動利得制御）回路、14はA/D（アナログ/デジタル）コンバータ、15はY（輝度）/C（クロマ）分離回路、16は輝度信号処理回路、17はガンマ補正回路、18は輪郭補正回路、19は同期付加回路、20はD/A（デジタル/アナログ）コンバータ、21は色信号処理回路、22、23はD/Aコンバータである。

【0082】

同図において、CCD撮像素子11は図示しない画像を撮像し、この画像に応じた電気信号を出力する。この電気信号は、CDS回路12で波形成形されて画素信号が抽出され、AGC回路13で振幅が一定となるように利得制御された後、A/Dコンバータ14に供給されてデジタル画像信号が生成される。このデジタル信号はY/C分離回路15でデジタル輝度信号Yとデジタル色信号Cとに分離され、デジタル輝度信号Yは輝度信号処理回路16に、デジタル色信号は色信号処理回路21に夫々供給される。

【0083】

輝度信号処理回路16では、入力されたデジタル輝度信号Yが、ガンマ補正回路17でガンマ補正された後、輪郭補正回路18で輪郭部が補正され、さらに、同期附加回路19で同期信号が附加される。以上の処理がなされたデジタル輝度信号Yは輝度信号処理回路16から出力され、D/Aコンバータ20でアナログ輝度信号に変換されて、例えば、NTSC方式などの所定方式の輝度信号Yが得られる。

【0084】

一方、Y/C分離回路15で分離されたデジタル色信号Cは、色信号処理回路21により、現職信号への分離、ホワイトバランス、ガンマ補正などの処理がなされた後、デジタル色差信号R-Y, B-Yが生成されて夫々毎に変調がなされる。これらデジタル色差信号R-Y, B-Yは夫々D/Aコンバータ22, 23に供給され、アナログ信号に変換されてNTSC方式などの所定方式の色差信号R-Y, B-Yが得られる。

【0085】

この実施形態では、かかる構成の撮像装置において、輝度信号処理回路16での輪郭補正回路18として、さきに説明した本発明による画像信号処理装置を用いるものである。これにより、D/Aコンバータ20から得られる輝度信号Yでは、輪郭補正がなされているが、この輪郭補正処理によるアンダーシュートが抑圧されて輝度信号となり、かかる撮像装置で得られた画像信号による画像では、その輪郭部で黒い縁が目立たないものとなる。

【0086】

なお、図10に示す実施形態は本発明の一例を示すものであって、これに限らず、輪郭補正回路を備えたいかなる構成の撮像装置であっても、この輪郭補正回路として、上記の実施形態として示す画像信号処理装置を用いることができ、これにより、本発明による撮像装置をなすことはいうまでもない。

【0087】**【発明の効果】**

以上説明したように、本発明によれば、輪郭補正に伴う画像の輪郭部での黒い縁の発生を抑えることができ、さらには、輪郭部でのぎらつきも抑えることができ、輪郭補正による画像の鮮鋭度を良好に保ちながら、高画質の画像を得ることができる。

【図面の簡単な説明】**【図1】**

本発明による画像信号処理装置と方法の一実施形態の構成を示すブロック図である。

【図2】

図1における輪郭補正手段の一具体例を示すブロック図である。

【図3】

図2に示す具体例での各部の信号を示す波形図である。

【図4】

図1におけるエッジ検出手段の動作の一具体例を示すフローチャートである。

【図5】

図1におけるエッジ検出手段の処理対象となるデジタル画像信号の一具体例を示す図である。

【図6】

図1におけるエッジ検出手段の処理対象となるデジタル画像信号の他の具体例を示す図である。

【図7】

図1におけるエッジ検出手段の処理対象となるデジタル画像信号のさらに他の

具体例を示す図である。

【図8】

図1におけるエッジ生成手段の動作の一具体例を示す図である。

【図9】

図1における選択手段から出力される画像信号を説明するための図である。

【図10】

本発明による撮像装置及び方法の一実施形態を示すブロック図である。

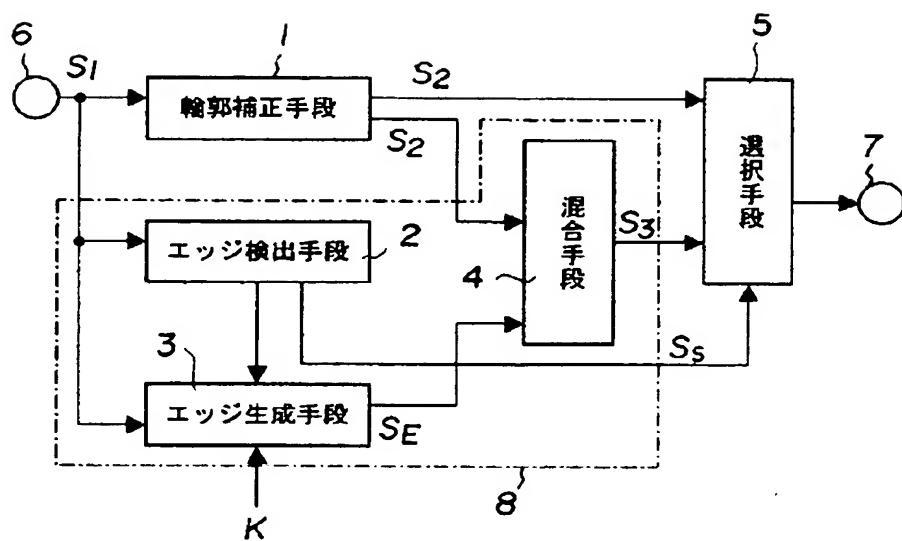
【符号の説明】

- 1 輪郭補正手段
- 2 エッジ検出手段
- 3 エッジ生成手段
- 4 混合手段
- 5 選択手段
- 6 入力端子
- 7 出力端子
- 8 エッジ強調手段
- 10 アンダーシュート
- 11 オーバーシュート
- 20 C C D撮像素子
- 23 A／Dコンバータ
- 24 Y／C分離回路
- 25 輝度信号処理回路
- 27 輪郭補正回路
- 29 D／Aコンバータ

【書類名】 図面

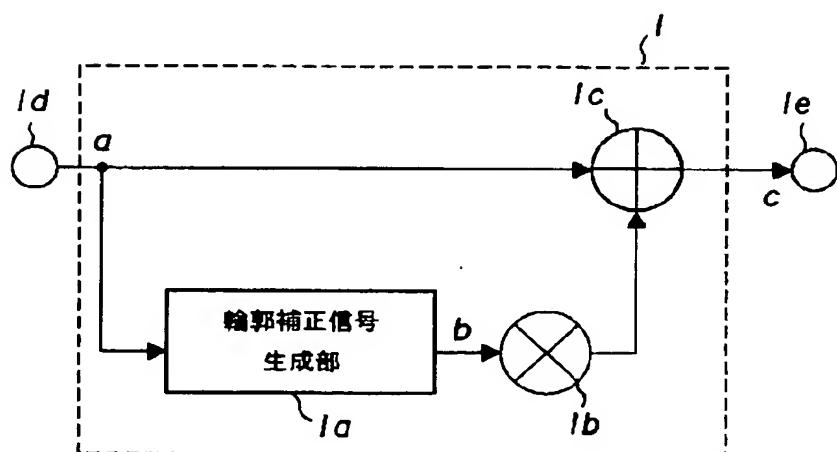
【図1】

図1



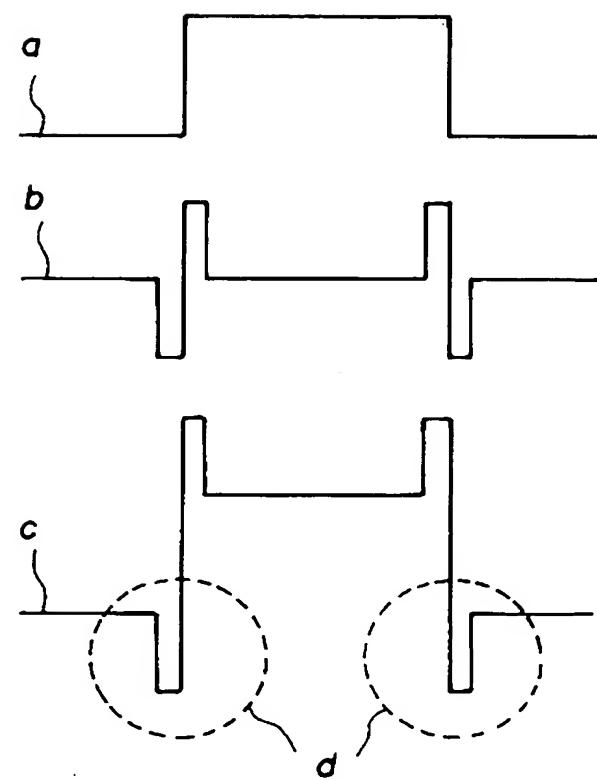
【図2】

図2



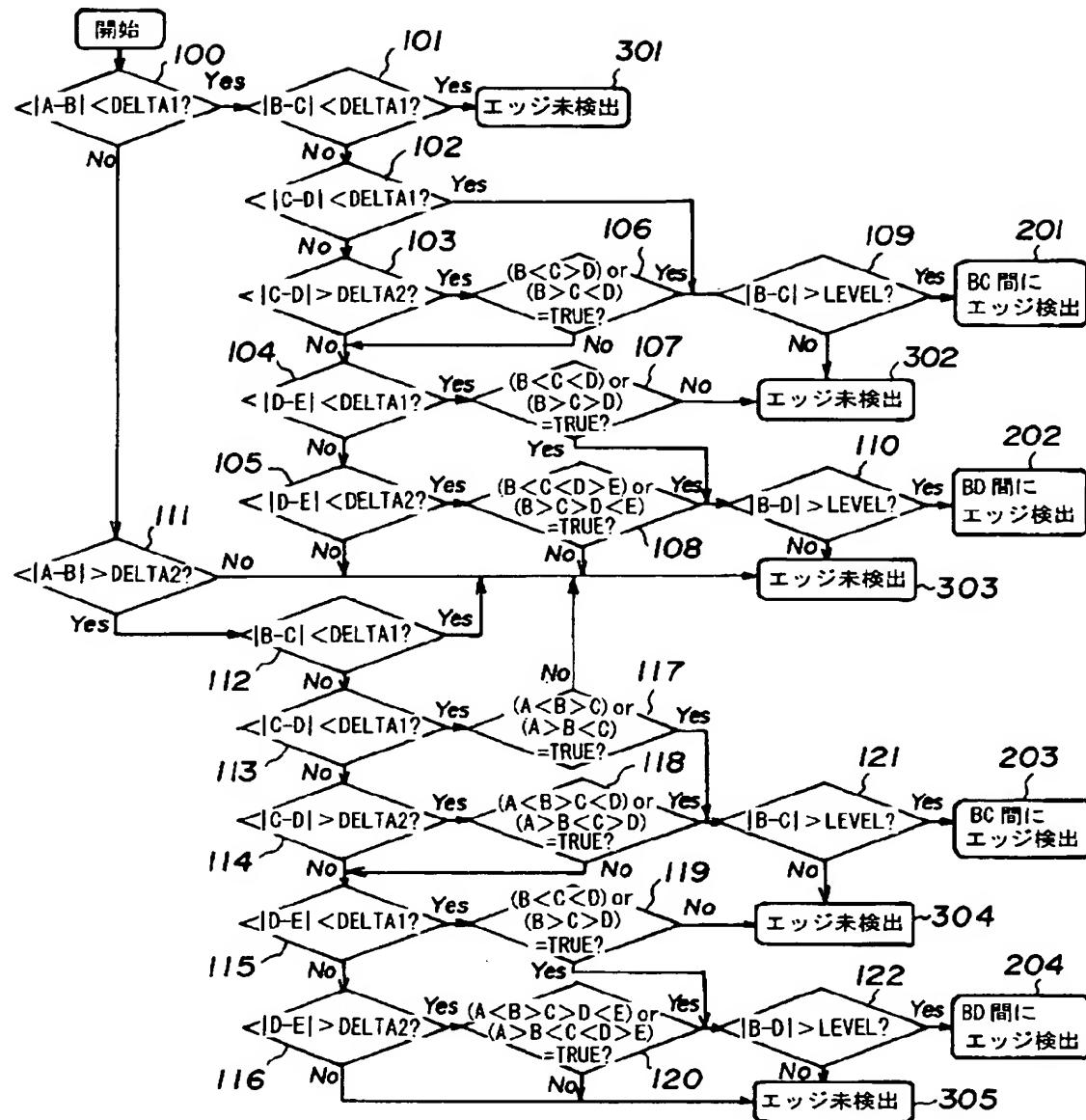
【図3】

図3



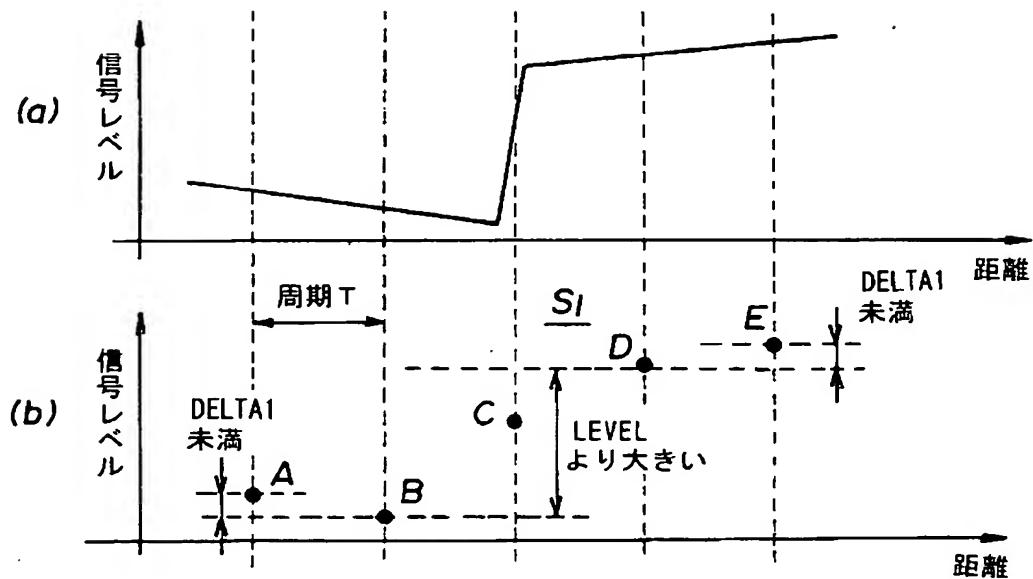
【図4】

図4



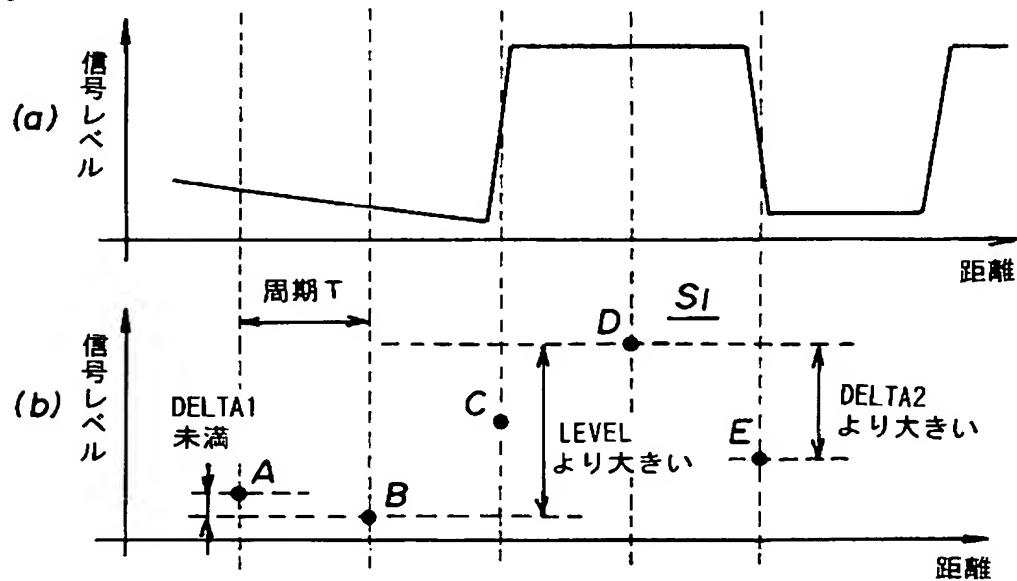
【図5】

図5



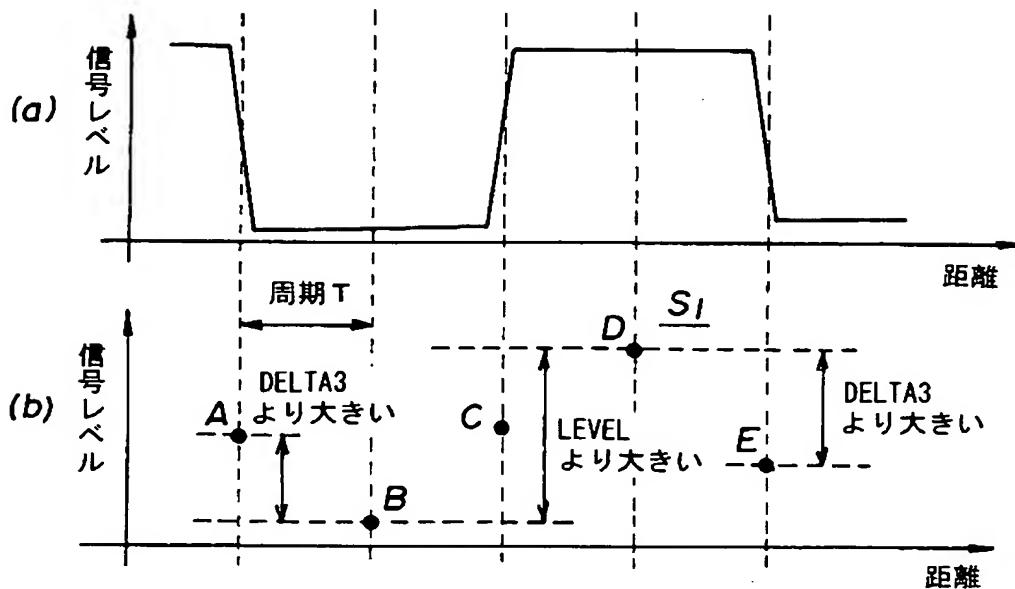
【図6】

図6



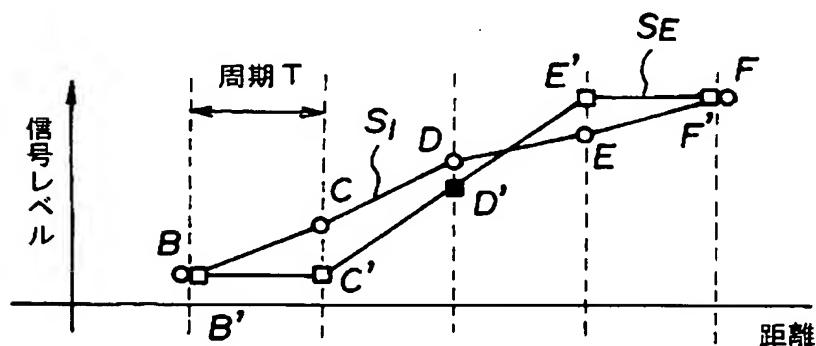
【図7】

図7



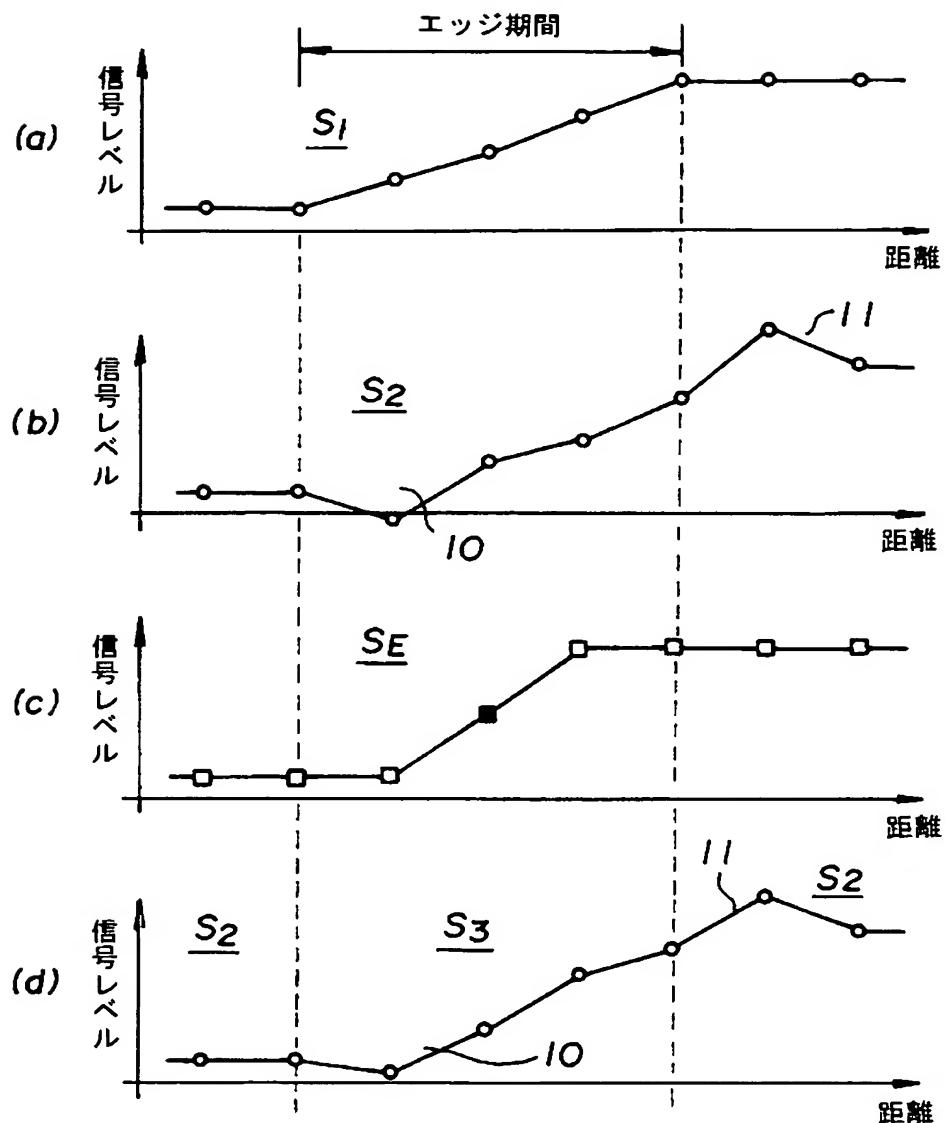
【図8】

図8



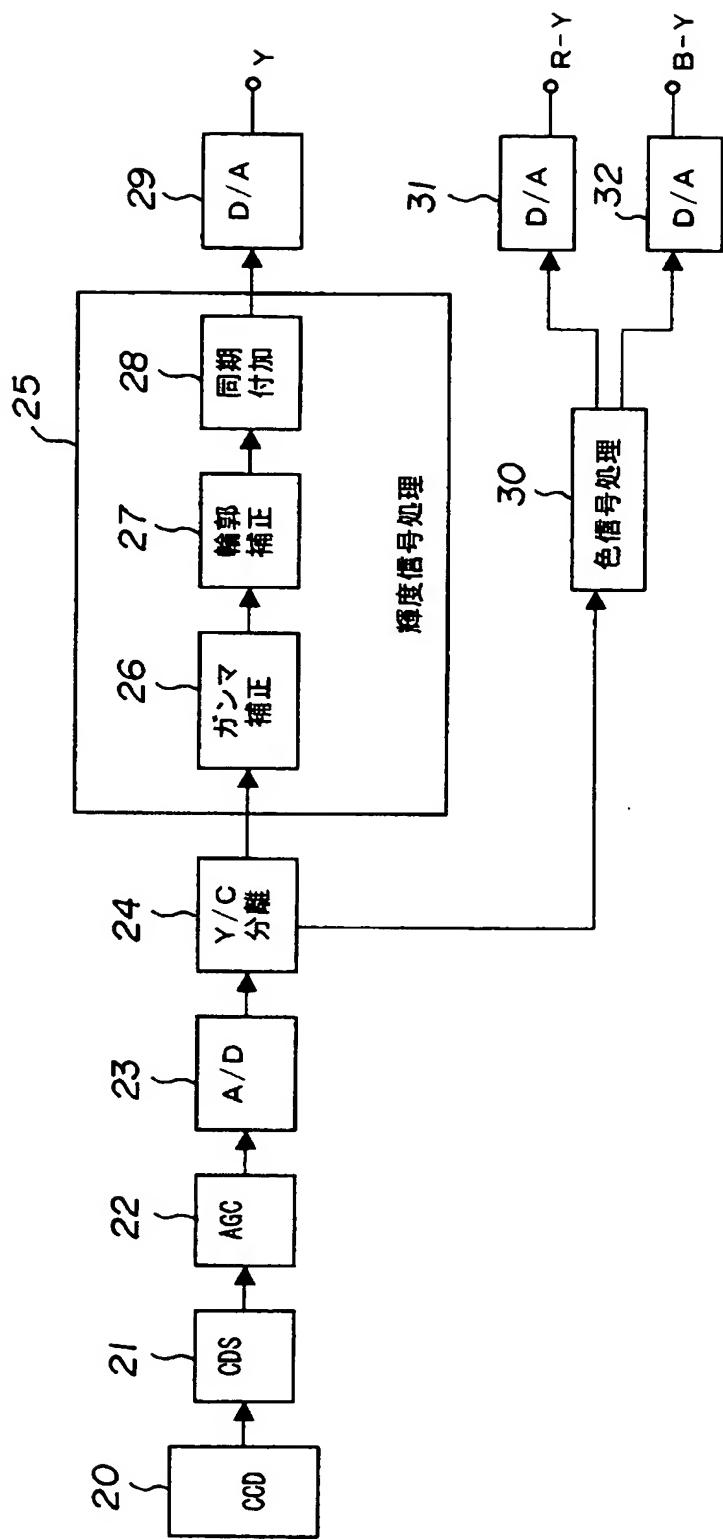
【図9】

図9



【図10】

図10



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 解像感を高くしながら、輪郭部でのアンダーシュートによる黒い縁の発生を抑えることができる静止画像の輪郭補正処理を可能とする。

【解決手段】 入力端子6からのデジタル画像信号S₁は、輪郭補正手段5でアンダーシュート、オーバーシュートが付加された輪郭補正がなされた後、選択手段5に供給される。また、このデジタル画像信号S₁はエッジ検出手段2に供給されて、そのエッジ期間が検出される。エッジ生成手段3では、検出されたエッジ期間、デジタル画像信号S₁とエッジ係数Kとを基にエッジ信号S_Eを生成し、輪郭補正手段1から出力されるデジタル画像信号S₂と所定の比率で混合される。これにより、エッジ期間でのアンダーシュートが抑圧されたデジタル画像信号S₃が得られる。選択手段5は、輪郭補正手段1からのデジタル画像信号S₂のエッジ期間、混合手段4からのデジタル画像信号S_Eと置換する。

【選択図】 図1

特願2002-374819

出願人履歴情報

識別番号 [000005108]

1. 変更年月日 1990年 8月31日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地
氏 名 株式会社日立製作所